

AHPを用いた防災対策評価に関する研究—愛知県田原市におけるケーススタディー

名古屋大学工学部社会環境工学科
建築学コース廣井研究室 浅野暁

1. 研究の目的と背景

宮城県、岩手県の太平洋沿岸での東北地方太平洋沖地震の復興において、津波により破壊された防潮堤の再建設の際に住民と行政の間で確執が生じ、円滑に建設が進まないという問題が発生した。これは、行政が提案した防潮堤に対して住民が環境性、景観性、整備の優先性の問題から反対したためである。このようなことから、行政が提案する防災対策と住民が求めている防災対策の違いは、防災対策の進行の遅れ、十分な効果が発揮されない等の問題の原因になると言える。

本研究では愛知県田原市において講じられている防災対策が住民にどのように評価されているか、またどのような評価基準が重要視されているかを AHP(階層分析法)により明らかにし、今後の防災対策計画の参考となることを目的とする。

2. 田原市の概要・防災対策の現状

田原市は、愛知県の渥美半島のおおよそ全域が市域となっている。今回研究で対象とした伊良湖・堀切校区は半島の先端辺りの太平洋岸に位置し、標高が低く南海トラフ地震では最大 22mの津波が予想されている。このため、ソフト対策を中心に津波避難に対する防災対策が充実している。しかし、生命の安全、財産の安全を共に満足するようなハード対策は市単独では実施できないため、行うことが難しいということが課題である。

3. 評価手法

3.1 AHP

AHP(Analytic Hierarchy Process : 階層分析法)¹⁾とは、意思決定に際して、どの評価基準をどの程度重要視するかを一対比較により数量化した上で、複数の対策案の中から最適な選択を評価基準に基づいて行う手法である。

具体的な手順は、(1)問題を「目標—評価基準—対策案」に分解した階層図を作成する。(2)一対比較法により各評価基準の重要度を算出する。(3)評価基準ごとに対策案の一対比較を行い、各対策案の重要度を求める。(4)評価基準の重要度と対策案の重要度を掛け合わせることで、対策案の総合的な重要度を求める、というものである。

3.2 階層図

本研究では実際に田原市の防災対策課にヒアリングを行い、防災対策の現状や今後の防災対策についての意見を参考に、階層図を仮定し図1に示す。まず、階層図の最上層は、目標である「最も評価されている防災対策」を配置した。

次に、評価基準として、防災対策を講じることで生命が守られるか(以下、「生命の安全性」)、財産が守られるか(以下、「財産の安全性」)、日々の安心感が得られるか(以下、「安心感」)、周りの環境に影響を与えるか(以下、「環境性」)、防災対策にどの程度費用(税金)がかけられているか、または、どの程度の金銭的負担がかかるか(以下、「経済性」)の5種類を設定した。

そして、最下層には田原市の防災対策課に行ったヒアリングを参考にして、現在講じている、また今後講じる可能

性のある防災対策として6種類の防災対策を設定した。具体的には、「津波避難看板の設置」、「防災マップ」、「耐震補強」、「集団移転」、「津波避難タワーの建設」、「国道42号線の嵩上げ」の6種類である。

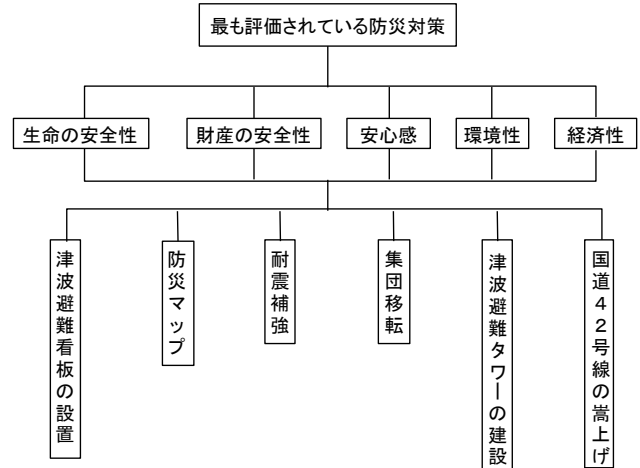


図1 階層図

4. アンケート調査

アンケート調査では、前述の評価基準、対策案の重要度を算出するため、回答者には一対比較法に基づく質問文を提示して、9段階で重要度の評価を得た。また、対策案については絶対比較法に基づく質問文を提示して、7段階で重要度の評価を得た。調査は2014年12月31日～2015年1月11日に郵送形式で実施した。最終的には155名からの回答が得られた。

一対比較の評価結果から重要度を算出するためには、一連の一対比較が首尾一貫している必要がある。AHPでは、評価の首尾一貫性を測る指標として、整合性(C.I.)が用いられている。一般に、C.I.が0.15より小さい場合には整合性に問題があるとされる。²⁾ただし、値が高くても重みが正しい場合もあり、必ずしもC.I.が0.15以下でなくてはならないというものではない。

そこで、評価基準の一対比較の評価結果から計算したC.I.を表1に示す。なお、C.I.および後述する重要度の計算には固有値法ではなく、幾何平均法を用いている。表1から0.15未満は107名であり、0.15～0.2は14名、0.2以上は34名である。本研究ではサンプル数をできるだけ確保するべく概ね首尾一貫した回答をしていると判断されるC.I.が0.2以下である121名のデータを評価基準での重要度計算の分析対象とした。

表1 評価基準のC.I.

C.I.	0.15未満	0.15～0.2	0.2以上
人数	107	14	34

5. 重要度の算出

5.1 評価基準の重要度

評価基準の重要度を図2に示す。住民は、「生命の安全性」を最も重要視しており、「財産の安全性」と「安心感」は同程度に重要と考えている。また、「環境性」と「経済性」は

同程度に考えている。これより「生命の安全性」は他の評価基準に比べて2~3倍重要視されていることが分かる。

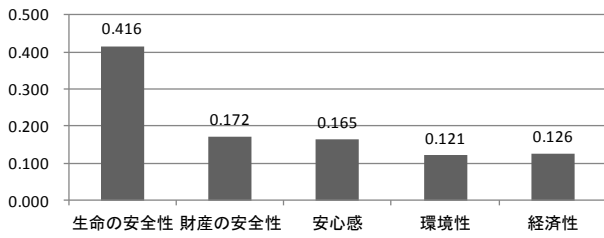


図2 評価基準の重要度

5.2 対策案の重要度

対策案の重要度を算出する際、評価基準毎の対策案が6種類ずつと多いため、一対比較を行うと回答者の負担が大きく、回答に論理的矛盾が起こりやすくなるため、対策案の重要度の算出には、一対比較の代わりに、絶対比較法³⁾を用いることにした。

評価基準ごとの対策案の重要度を図3に示す。「津波避難看板の設置」、「防災マップ」は「環境性」、「経済性」においては高い評価を得ているがその他の評価基準での評価は低い。それに対して、「耐震補強」、「集団移転」、「国道42号線の嵩上げ」は「生命の安全性」、「財産の安全性」、「安心感」が高く評価されている。これより、ソフト対策とハード対策では評価のされ方が異なっていることが分かる。

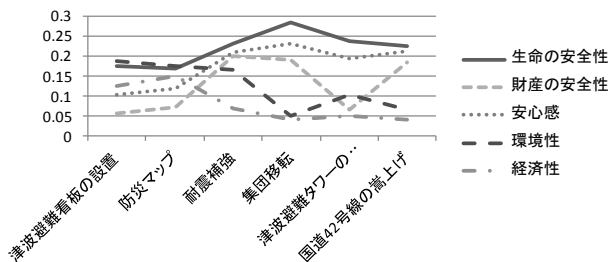


図3 評価基準ごとの対策案の重要度

5.3 総合重要度

総合重要度を図4に示す。最も評価されている対策案は「集団移転」であり、「耐震補強」も同程度に重要視している。また、「津波避難看板の設置」と「防災マップ」は低く評価されている。これは「生命の安全性」が他の評価基準より大きく重要視されていることが影響していると考えられる。

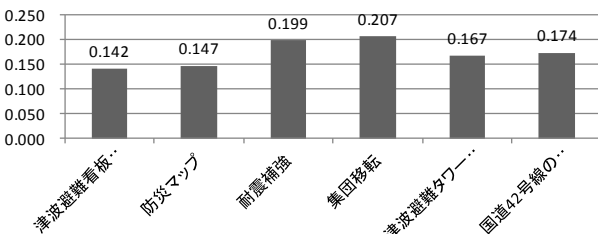


図4 総合重要度

次に対策案別に高評価(平均の値以上)をしている回答者の属性内での割合を図5~8に示す。また、表4に属性とサンプルIDの関係を示す

表4 属性とサンプルIDの関係

サンプルID	1	2	3	4	5	6	7
年齢	10代	20代	30代	40代	50代	60代	70代~
家族構成	一人暮らし	夫婦のみ	夫婦と未婚の子供	2世代同居	3世代同居		
居住歴	5年以内	6~20年	20~40年	40年~			
田原市の防災対策の認知	よく知っている	ある程度知っている	あまり知らない	全く知らない			
防災活動への参加率	よく参加している	ある程度参加している	あまり参加していない	全く参加していない			
地震に対する不安	かなり不安	ある程度不安	あまり不安ではない	全く不安ではない			
津波に対する不安	かなり不安	ある程度不安	あまり不安ではない	全く不安ではない			
標高	~4.0m	4.0~8.0m	8.0~15.0m	15.0m~			

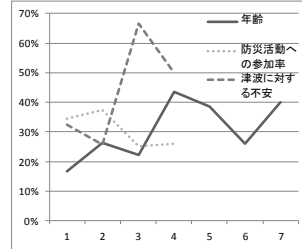


図5 津波避難看板の設置における属性別高評価の割合

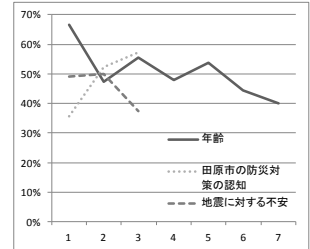


図6 耐震補強における高評価の割合

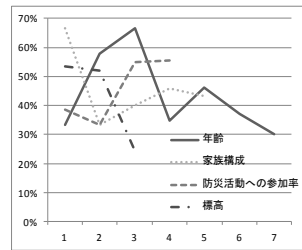


図7 集団移転における属性別高評価の割合

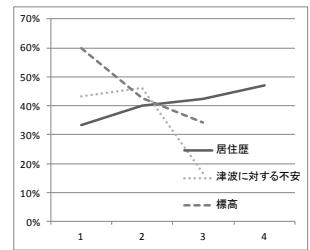


図8 国道42号線の嵩上げにおける属性別高評価の割合

津波避難看板の設置における属性別高評価の割合を図5に示す。これより「津波避難看板の設置」は40代、50代であり、防災活動への参加率が高い住民に高く評価されていることが分かる。耐震補強における高評価の割合を図6に示す。これより「耐震補強」は、50代以下であり、田原市で講じられている防災対策をあまり知らず、地震に対する不安が大きい住民に高く評価されていると言える。集団移転における属性別高評価の割合を図7に示す。これより「集団移転」は20代、30代の一人暮らしであり、防災活動への参加率が低く、自宅の標高が低い住民に高く評価されていることが分かる。国道42号線の嵩上げにおける属性別高評価の割合を図8に示す。これより「国道42号線の嵩上げ」は居住歴が比較的長く、津波に対する不安が大きく、自宅の標高が低い住民に高く評価されていると言える。このように対策案ごとに高評価する住民の属性が明らかになった。

6. まとめ

本論では住民の属性ごとに重要視する評価基準、評価する防災対策の違いを分析し、現状の防災対策の妥当性、問題点を明らかにすることができた。今後は、クラスター分析等により対象者を防災対策の選好についてグルーピングし、さらなる検討を加える予定である。

参考文献

- 1) 木下栄蔵, 大野栄治: AHPとコンジョイント分析, 現代数学社 2004
- 2) 山木直一, 高井栄造: 問題解決のためのAHP入門, 日本評論社 2005
- 3) 木下栄蔵: よくわかるAHP, オーム社, 2006